

составило 10 %, эпоксидной смолы – 69 % и отвердителя – 21 %. При отверждении эпоксидной смолы без наполнителя соотношение смолы и отвердителя составляло 77 к 33 % соответственно.

Для получения образца композита древесная мука смешивалась с эпоксидной смолой, затем к смеси добавлялся отвердитель. После интенсивного перемешивания полученная композиция отверждалась в сушильном шкафу при температуре 65 °С течение суток.

В результате исследования образцов древесно-полимерных композитов и отвержденной эпоксидной смолы были определены следующие показатели физико-механических свойств: твердость по Бринеллю, число упругости, пластичность и контактный модуль упругости при сжатии. Результаты определения свойств образцов композита и отвержденной эпоксидной смолы представлены в таблице.

Результаты испытаний свойств ДПК

Свойство	Отвержденная эпоксидная смола марки СС-1	Композит
Твердость по Бринеллю, МПа	341,2	122,6
Число упругости, %	96,3	81,9
Пластичность, %	3,7	18,1
Модуль упругости при сжатии, МПа	3017	1520

Данные таблицы показывают, что введение в состав эпоксидной смолы 10 % древесной муки марки 180 приводит к снижению таких свойств, как твердость по Бринеллю, число упругости и контактный модуль упругости при сжатии. В то же время наблюдалось увеличение показателя пластичности.

УДК 678

Маг. Е.Ф. Факова
Рук. А.В. Артёмов, В.Г. Бурындин
УГЛТУ, Екатеринбург

ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИТА МЕТОДОМ ЭКСТРУЗИИ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ И ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

Приоритетными направлениями государственной политики в области обращения с отходами являются максимальное использование исходных сырья и материалов, предотвращение и сокращение образования отходов [1].

На предприятии ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» образуются такие отходы, как опилки, стружка и обрезь натуральной чистой древесины (от деревообрабатывающего цеха), а также гранулированный полиэтилен (от цеха гальванических покрытий, изделий из пластмасс и резины). Все эти отходы отлично подходят для производства новой продукции [2].

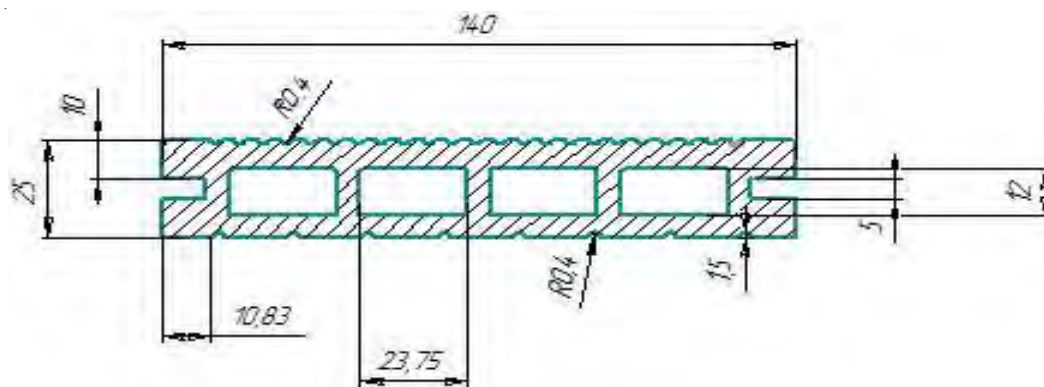
В настоящее время широкое применение получили изделия на основе древесно-полимерных композитов (ДПК). Это материалы, где древесина смешивается с мономерами, которые затем полимеризуются и смешиваются с древесиной в процессе экструзии для приобретения требуемых свойств [3].

Для предприятия ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» предлагается внедрение технологического процесса с установкой новой технологической линии производства изделий (террасной доски – декинга) из древесно-полимерного композита. Декинг предназначен для строительных и отделочных работ как на открытом воздухе, так и внутри помещений, включая медицинские, лечебно-профилактические и детские дошкольные учреждения.

Процесс производства декинга из ДПК проходит по двухстадийной схеме со следующими технологическими операциями [3]:

- дозирование компонентов;
- смешение компонентов;
- предварительное гранулирование полученной древесно-полимерной смеси;
- экструзия;
- охлаждение, калибрование и резка декинга;
- дробление и дозирование твёрдых отходов экструдирования;
- сортировка и хранение готовой продукции.

Технологический процесс предусматривает производство методом экструзии древесно-полимерных изделий (декинга) на основе ПЭНД, обрезки и стружки натуральной чистой древесины и опилок. По технологическому процессу изготавливается профиль (рисунок). Техническая характеристика профиля представлена в табл. 1 [3].



Сечение декинга

Таблица 1

Техническая характеристика декинга

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Соответствие образцу – эталону
Масса одного метра изделия, кг	Соответствие образцу – эталону
Плотность, кг/м ³	1000 – 1200
Влажность, %, не более	2
Разбухание в воде по толщине за 24 ч, %, не более	1
Водопоглощение за 24 ч, %, не более	6
Предел прочности при изгибе, МПа, не менее	12
Ударная вязкость, кДж/м ² , не менее	7
Предел прочности при растяжении, МПа, не менее	10
Максимальная нагрузка при расстоянии между опорами 400 мм, кг, не менее	400

Для изготовления декинга используются такие исходные компоненты, как ПЭНД, древесная мука, полученная из обрезки, опилок и стружки натуральной чистой древесины, стеариновая кислота, полиэтиленовый воск, компатибилизатор и красители. Состав 1 т декинга приведен в табл. 2.

Таблица 2

Состав тонны готового декинга

Компонент	Масса на 1 т готового декинга, кг
Древесная мука	570
ПЭНД	346
Стеариновая кислота	29
Полиэтиленовый воск	14
Компатибилизатор	8
Краситель	33

Основные показатели экономической эффективности внедренной технологической линии по производству ДПК представлены в табл. 3.

Таблица 3

Экономическая эффективность проекта

Показатель	Значение
Годовой выпуск продукции:	
– в денежном выражении, млн руб.	19,2
– в натуральных единицах, м ²	9 600,0
Капитальные затраты, млн руб.	14,0
Полная себестоимость ед. продукции, руб./м ²	1 363,9
Оптовая цена ед. продукции, руб./м ²	2 000,0
Чистая прибыль:	
– с ед. продукции, руб.	479,2
– годовая, млн руб.	4,6
Рентабельность продукции, %	24
Срок окупаемости капитальных затрат, год	2,8

Библиографический список

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998. № 89-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109.

2. Получение и исследование свойств древесно-полимерных композитов на основе первичного полиэтилена и шелухи пшеницы / А.С. Бусыгина, А.В. Артемов, А.Е. Шкуро, Т.С. Выдрина, В.Г. Бурындин // «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России»: материалы XII Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов и конкурса по программе "Умник", Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. С. 192-195.

3. Получение и применение изделий из древесно-полимерных композитов с термо-пластичными полимерными матрицами: учеб. пособие / В.В. Глухих, Н.М. Мухин, А.Е. Шкуро, В.Г. Бурындин/ Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 85 с.